

II-390 東京の人工熱排出構造について(第1報)

芝浦工業大学
三井不動産建設(株)正員 守田 優
菊地国明

1. はじめに

近年、人口が大都市に集中して都市活動が活発になるにつれ、大量のエネルギーが消費され、そのエネルギーが最終形態である熱となって排出されている。また人間自体からの熱の排出もあり、これら人工熱の排出は、都市地表面の熱的特性の変化と相まって都市の気温を上昇させている。

本研究では、東京都を対象として、人工熱の排出構造を調査解析した。筆者らは、前年度の研究において同じく東京都を対象に地表面の熱収支解析を行い、都市域の地表面被覆状態の変化が熱収支特性を大きく変えることを明らかにした¹⁾。本年度は、都市の熱環境のもうひとつの重要な側面である人工熱の排出量を地区別、用途別に調査し、東京の人工熱の排出構造について検討した。

2. 東京都の気温の経年的な変化

東京都の都心部の気温の経年的な変化を見るため、気象庁大手町観測所の気温の経年変化を図-1に示した。この図から、1920年前後まで都心部の気温は横這いであるが、その後は明らかな上昇傾向が読み取れる。この上昇は10年で平均約 0.2°C のペースで進んでいる。一方、これと対比させるため、東京都郊外の府中市の気温の経年変化も図示した。府中市では図からわかるように顕著な上昇傾向は認められない。

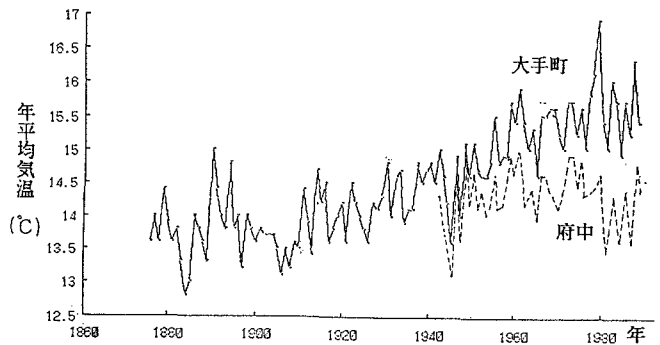


図-1 東京管区気象台年平均気温変化

図-1の二つの観測所の気温の経年変化の相違を小気候レベルの差ととらえるならば、大手町観測所の気温上昇は都市化に伴うものであると言える。

3. 東京都の熱排出量の調査解析方法

人工熱排出量の解析においては、消費エネルギー用途別に熱排出原単位を調査し、それに単位基礎指標を乗じて熱排出量を求めた。東京都を対象とした人工熱の排出量については、すでに尾島²⁾らによる算定があるが、調査時点が15年ほど前であり、現在の東京都の極集中と産業構造の変化を考慮すると、原単位、基礎指標ともに見直すことが必要と思われる。そのため、単位基礎指標については東京都の昭和63年度の統計資料を中心に調査し、そこで単位基礎指標のデータがすべて得られない場合は、平均値、相関回帰分析より基礎指標を推定した。一方、原単位についても、既存のエネルギー使用量の統計資料などを用い、できるだけ正確な値を求めるようにした。これらの結果をもとに都、区、市別に熱排出量を算出した。

都市における人工熱の排出源を消費エネルギーの用途から以下のようにA)～E)に分類し、さらにそれぞれについて細分類を行い、原単位と基礎指標を求めた。

A) 工場に代表される生産施設。

生産施設については日本標準産業分類F製造業の産業中分類を用いて23業種に分類した。ここで対象とする工場は従業者数4人以上のものとし、それ以下のものは住宅として扱った。原単位は敷地面積単位と従業者数単位の二つが考えられるが、両者を検討し最終的に後者を採用した。基礎資料として、「1987東京の工業(昭和62年工業統計調査報告)」(平成元年)、「昭和62年石油等消費構造統計表(商鉱工業)」(平成元年)を参考にした。

B) 住宅、業務施設、商業施設などに代表される生活施設。

この生活施設については熱排出構造の面から生活施設を住宅と一般建物に区別して集計した。

まず住宅の熱排出量の原単位は、延床面積単位、世帯数単位の二つを検討したが、後者に関する資料が全国平均であるという点、東京都の住宅の特殊性（アパート、マンションの比重が大きい等）を考慮して前者の原単位を採用した。また一般建物については、事務所、商業施設、ホテル、学校、病院など13の施設に細分類し、各々について既存の資料から算定した。

C) ゴミ焼却施設、発電所などに代表される供給処理施設。

ゴミ焼却施設については、東京都のゴミ焼却にともなう熱排出量の原単位（単位処理量当たり）にゴミ焼却量を乗じて求めた。また、発電所（火力発電所）においては熱効率を考慮して熱排出量を算定した。

D) 自動車、軌道車等に代表される交通運輸施設

交通運輸施設は自動車類と鉄道類に分けられ、ともに熱排出原単位に走行距離を乗じて求めた。

E) 人の行動による人体からの発熱。

人体からの発熱量は、人の移動を考慮し、夜間人口、昼間人口を調べて算定した。

3. 結果と結論

本研究の解析結果では、東京都全体の人工熱排出量は 1.23×10^8 (GCal/年) となった。東京都の全天日射量を 2.72×10^3 (KCal/m²日) とすると人工熱は全天日射量の 7.38 % になる。しかし、地区別に見ると、千代田区、中央区の都心部と品川区が高い熱排出指標を示し、都心3区では人工熱が全天日射量の31.5 %という高い値が得られた。図-2 は地区別用途別の算定結果の代表例であり、都心部と郊外との人工熱排出源の違いが読み取れる。図-3 は人工熱排出等値線図である。都心部から郊外へいくにしたがって小さな値となっている。

以上から、東京都の人工熱排出量は熱的環境からみて無視できない大きさであり、しかもそのかなりの部分が都心部に集中していることが明らかになった。なお、本研究は東京の人工熱排出量調査の第1報である。熱排出原単位の設定においてさらに細かな配慮も必要と思われるが次回の課題としたい。

参考文献

- 1) 一次元熱収支モデルによる都市地表面の熱収支解析：守田 優，諸橋敏夫，第44回土木学会年講概要集
- 2) 都市環境入門：半谷高久，松田雄講孝，東海大学出版会（1976）。

東京全体

生産施設	住宅	一般建物	供給処理	交通	人体
20.09	28.87	14.40	10.39	15.85	10.40

23区

生産施設	住宅	一般建物	供給処理	交通	人体
20.21	27.37	15.34	11.93	15.06	10.09

千代田区

生産施設	住宅	一般建物	交通	人体
10.28	7.61	59.77	9.36	12.98

郡部

生産施設	住宅	一般建物	供給処理	交通	人体
38.64	25.66	8.56	13.87	8.55	

図-2 地域熱排出量構成比 (%)

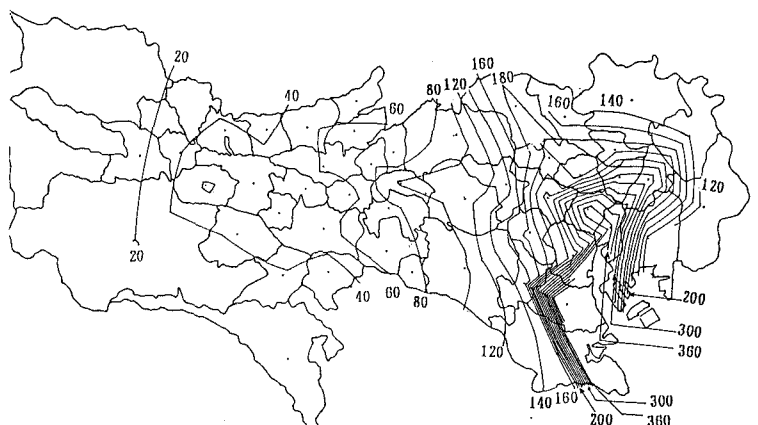


図-3 人工熱排出等値線図 (MCal/m² 年)